

TARTU ÜLIKOOL

FILOSOFIATEADUSKOND

Ajaloo ja arheoloogia instituut

Arheoloogia õppetool

Mathias Nöps

**Tartust Küüni 3/5 hoovist 2002. aastal leitud keskaegsete
puitehitiste dendrokronoloogiline dateerimine**

Bakalaureusetöö

Juhendajad: Andres Tvauri

Alar Läänelaid

TARTU 2015

Sisukord

Sissejuhatus	3
1. Jäätmekastid	6
1.1. Jäätmekastide uuringud Tartus.....	7
1.2. Jäätmekastide dendrokronoloogilised uurimised	9
2. Metoodika	10
2.1. Küüni 3/5 hoovi proovide analüüsimine	12
3. Tartu Küüni 3/5 hoovi jäätmekastid.....	14
3.1. Puitkonstruktsioonid keskaegses kultuurkihis	15
4. Puidu proovide analüüsimine	17
4.1. Puitehitise kiht.....	17
4.2. Tartu Küüni 3/5 jäätmekastid.....	18
4.2.1. Jäätmekast 2	18
4.2.2. Jäätmekast 3	18
4.2.3. Jäätmekast 7	20
4.2.4. Jäätmekast 8	20
5. Tartu Küüni 3/5 jäätmekast 3 sobitamine olemasolevate dateeringutega	21
5.1. Jäätmekasti 3 leiumaterjal	22
5.2. Keskaegne jäätmekäitlus	23
Kokkuvõte	25
Kasutatud kirjandus.....	27
Summary	31
Lisad: Joonised.....	
Lisad: Tabelid.....	

Sissejuhatus

Tartu keskaegsetest kultuurkihtidest leitud puidust jäätmekastid on ühed leiurikkamad arheoloogilised objektid Tartus. Jäätmekaste on leitud üle 40 ja need on pakkunud enamasti väga huvitavaid leide. Oluliseks lisaväärtuseks on asjaolu, et jäätmekastidest saadavad leiud moodustavad suletud leiukompleksid. Neis on säilinud erakordselt hästi orgaaniline aines. Lisaks on neist leitud näiteks klaasesemete kilde, milliseid mujalt kultuurkihist vaid harva ja väikeste kildudena leitud on. Samuti on rikkalikule leiukontekstile enamasti ka seda ümbritsev puitkast väga hästi säilinud, mis omakorda loob omaette uurimisobjekti. Jäätmekasti ehituseks kasutatud palkide dendrokronoloogiline dateerimine annab uurijale väga hea ja täpse info. Seda on võimalik seostada leiukonteksti sisuga ning laiemas kontekstis jälgida Tartu jäätmekastide rajamise mustrit.

Peamiselt süvenetakse jäätmekastide uurimisel neist kogutud leiuainesesse, mis, nagu eelpool mainitud, on märkimisväärselt hästi säilinud. Keskajal kasutati neid kaste käimla lampkastidena, mida vaieldamatult näitab kastidest leitud väljaheitelaste, samuti mõnedest kastidest leitud prill-lauad. Lisaks kasutati jäätmekaste ka prügi äraviskamiseks. Kuid tähelepanuta ei tohi jätta ka puitkasti enda tähtsust. Heade puiduproovide olemasolul on võimalik väga täpselt dateerida jäätmekasti palkide langetusaeg ja eeldatav aeg, millal kast ehitati. Eduka dateerimise tulemusel on võimalik jäätmekasti rajamisega võrrelda kasti sisu dateeringutega, mis annaks andmeid jäätmekäitlusest Tartus keskajal. Samuti on jäätmekastide täpsem uurimine ka oluliseks allikaks Tartu linna ehitamise ajaloos.

Otsustasin antud teemaga ennast kurssi viia ja dendrodateerimist rakendada seetõttu, et paljud Tartust kogutud puitproovid on jäänud uurimata. Suurema hulga jäätmekastide dateerimine võib anda Tartu uurimisel väga head ja selget selgitust, miks ja kuidas rajati jäätmekaste.

Seni olid dateerimata jäänud puiduproovid, mis võeti Tartus Kööri 3/5 hoovis paljastunud keskaegsetest puitkonstruktsioonidest. Arheoloogiline järelevalve selles

kohas toimus kanalisatsiooni- ja soojatorustike renoveerimisel 21. maist – 5. juunini 2002. aastal Andres Tvauri juhendamisel. Eesmärgiks oli kaevetööde ajal välja tulnud arheoloogiliselt huvipakkuvate konstruktsioonide välja puhastamine ja dokumenteerimine ning torukaevisele ette jääva keskaegse kultuurikihi läbi kaevamine. Torukaevised ulatusid vaid keskaegsete puitkonstruktsioonide ülaosade kõrguseni. Ühtki keskaegset puitkonstruktsiooni täielikult uurida ei õnnestunud, sest need jäid kas kaevisest sügavamale või väljapoole. Võimalusel võeti puiduproove nende edasiseks dendrokronoloogiliseks uurimiseks. Kaevamistel lähtuti kanalisatsioonitorustike projektist ja ei kaevatud sügavamale ega kõrvale, lisaks sooviti säilitada kultuurikihti. Leiumaterjal on hoiustatud Tartu Ülikooli arheoloogiakogudes peanumbri TÕ 1111 alla. Puitproovid, mida antud töös uuritakse, asusid Tartu Ülikooli Lossi 3 õppehoone keldris asuvas Tartu linnamuuseumi kasutuses olevas leiuhoidlas (Tvauri 2002).

Käesoleva bakalaureusetöö peamine eesmärk on dendrokronoloogilise meetodi abil dateerida 2002. aasta Tartus Kõuni 3/5 hoovil toimunud järelvalve käigus osaliselt väljakaevatud jäätmekastide vanus. Edukalt dateeritud tulemuse paigutasin jäätmekastide olemasolevate dateeringute konteksti. Lisaks jäätmekastidele on järelvalve käigus võetud palju puiduproove erinevatest keskaegsetest puitkonstruktsioonidest. Proovid on puitkonstruktsioonidest välja saetud ja märgistatud. Jäätmekastide proovid on märgitud kastide kaupa, mis aitab paremini võrrelda dendrokronoloogilisi andmeid ja dateerida igat jäätmekasti eraldi.

Uurimustöö põhineb suurel osal dendrokronoloogilisel dateerimismeetodil. Väga oluline oli omandada oskus selle dateerimis meetodi kasutamiseks. Olles eelnevalt õppinud 2012/2013. aastal dendrokronoloogia ainet ning praktiseerinud seda Alar Läänelaiu käe all, olen veendunud oma teadmistes ja oskustes, analüüsima puiduproove ja saama neile edukal uurimisel dateering.

Uurimustöö ülesehitus on jagatud sissejuhatuseks, viieks peatükiks, kokkuvõtteks ja lisadeks. Sissejuhatuses on eesmärk tutvustada teemat, põhjendada teema valikut ja esitada probleemküsimus, millele otsin uurimustöös vastust. Esimeses peatükis annan ülevaate jäätmekastidest ja nende varasemasest uurimisest. Teises peatükis

annan põhjaliku ülevaate dendrokronoloogilisest meetodist, mida uurimustöös kasutasin. Kolmandas peatükis kirjeldan Tartu Küüni 3/5 hoovi järelvalvet ja uurimustöös käsitletud puitproovide leiukonteksti. Neljas peatükk käsitleb puiduproovide analüüsi ja dateeringu saamist. Viimases, viiendas peatükis võrdlen dateeringu tulemust varem Tartu jäätmekastidest saadud dateeringutega. Lisaks käsitlen seda, mis Tartu jäätmekastidest ja keskaegsest jäätmemajandusest seni teada on, sobitades dateeritud jäätmekasti antud konteksti.

Kõigepealt soovin tänada oma juhendajat, arheoloogia õppetooli vanemteadurit, Andres Tvaurit, kes aitas ja julgustas antud teemat valima. Samuti suur tänu minu teisele juhendajale, geograafia osakonna dotsendile, Alar Läänelaiule, kes õpetas mulle selgeks dendrokronoloogilise meetodi ning aitas täpsemalt analüüsida ja mõista dateerimise tulemusi. Lisaks tahan tänada arheoloog Rivo Bernotast tema nõuannete ja soovitude osas teema käsitlemisel.

1. Jäätmekastid

Tartust leitud keskaegsed jäätmekastid ehk latriinid on ristpalk- või raamkonstruktsioonis kastid, mille kõrgus on 2–3m ja küljepikkus 1,5–3,5m. Nagu juba nimetus viitab, peetakse neid peamiselt käimlateks ja prügikastideks. Arheoloogile on selline kast äärmiselt väärtuslik leid, kuna kastidest leitud rikkalik leiumaterjal on üldiselt väga hästi säilinud ja kast ise võib mängida olulist rolli leiukonteksti ja varasema linna ehituse uurimisel. Tänu Tartu keskaegse linna heale asukohale Emajõe lammil allikaterohkes piirkonnas, on pinnases tekkinud ideaalsed tingimused, mis säilitab orgaanikat väga hästi (Metsallik 1985, 47).

Jäätmekastid on Tartu linnaarheoloogilistes uuringutes saanud viimaste aastakümnetega tavalisteks objektideks. Tartu on kõige rohkem arheoloogiliselt uuritud linn Eestis (Tvauri 2001). Praeguseks on leitud üle 40 jäätmekasti. Kuigi neid kõiki pole täielikult läbi uuritud, on seda võrreldes teiste linnadega, kust mõni üksik leitud¹, väga palju (Tvauri 2008a).

Võib arvata, et jäätmekastide kasutamine on Eesti alale levinud Saksa aladelt, kus neid on esmakordselt mainitud 13. sajandil, kui puitkast, mis rajati hoovidesse ning kasutati prügi ära viskamiseks ja käimlana (Mührenberg 2002, 19). Võrreldes Eesti omadega on Lääne-Euroopa jäätmekastid tunduvalt suuremad. Osad leitud Saksamaa latriinid olid koguni 8 m sügavusel ja võisid olla läbimõõdult kuni 6 m, ning nende täitumiseks kulus 30–50 aastat (Gläser 1999, 32). Tartu jäätmekastide dendrokronoloogiliste dateeringute ja leiumaterjali põhjal oletatakse, et jäätmekaste kasutati vähemalt 40 aastat ja neid tühjendati selle aja jooksul pidevalt (Bernotas 2008, 26).

¹ Tallinnas on avastatud jäätmekaste, mille sees olevad leiud on keskajast hilisemad (Tvauri 2008a, 148). Paljusid kivist jäätmekaste kasutati kuni 19. sajandi keskpaigani (Saluäär 2004, 182).

1.1. Jäätmekastide uuringud Tartus

Viimase kolmekümne aastaga on arheoloogiliste uuringute käigus välja kaevatud palju erinevaid jäätmekaste. On olnud kaevamisi, kust tuleb välja suurel hulgal jäätmekaste, ning kordi, kus ainult mõni üksik. Esimesed jäätmekastid Tartus leiti 1985.-1989. a. Lossi 3 krundil toimunud arheoloogilistel kaevamistel, mille juhendajaks oli Ain Mäesalu. Sellest on ilmunud ülevaade Eesti Teaduste Akadeemia Toimetiste ühiskonnateaduste sarjas 1990. aastal artikkel *Sechs Holzkonstruktionen in Tartu (Lossi Strasse)*.

Kõige suuremal hulgal jäätmekaste avastati 1988. aastal kvartal VII kaevamisel (Ülikooli, Rüütli ja Kүүtri tänavate vaheline ala, Raekoja plats 2 ja Ülikooli tn 9 krundid), mille juhendajaks olid Rünno Vissak, Mare Aun ja Romeo Metsallik (Aun 1998, 114). Leitud 21 jäätmekastist on kirjutatud kaks artiklit: Rünno Vissaku uuritud jäätmekastidest nr 1–16 *Der Fundstoff Aus Den Holzkästen Des VII. Quarters In Tartu (1994)* ja Mare Aunalt jäätmekastidest nr.17-25 *Tartu vanalinna arheoloogilise uurimise tulemused (1998)*.

Peeter Piiritsa juhendamisel toimusid 1994. aastal väljakaevamised nn Karuplatsil (tühi krunt Kүүtri ja Rüütli tänava nurgal) ja 1998. a. Hugo Treffneri Gümnaasiumi siseõuel, mille käigus leiti mitmed jäätmekastid. Neid jäätmekaste on käsitlenud Rivo Bernotas oma bakalaureusetöös *Tartu Ülikooli tn 15 krundi jäätmekasti nr 1 suletud leiukompleksi analüüs (2006)*.

Karuplatsi ja VII kvartali kaevamiste jäätmekastide taimeleidudest on Ülle Sillasoo teinud põhjaliku ülevaate keskaja inimese toidulauast, taimede kasvatamisest Tartu piirkonnas ja kaubanduse teel saabunud taimedest. 1995 ilmus Sillasoo artikkel *Tartu 14. ja 15. sajandi jäätmekastide taimeleidudest*.

2000. aastal toimusid P. Piiritsa juhendamisel kaevamised Munga tn 12, kust leiti kaheksa jäätmekasti. Neid jäätmekaste on käsitletud kahes uurimuses. Ühest jäätmekastist leiti haruldane küünarnukikaitse, millest kirjutavad Ain Mäesalu, Jüri Peets ja Elna Haiba 2008. aastal ilmunud artiklis *Nahast küünarvarrekaitsmed*

keskaegsest Tartust. Ülejäänud jäätmekastidest on teinud ülevaate Rasmus Pruus enda bakalaureusetöös Keskaegsed jäätmekastid Tartus Munga tn 12 hoovis (2010).

Järgmised jäätmekastid avastati Kõüni tänava 3/5 hoovilt, kus toimuval järelvalve käigus leiti mitmed jäätmekaste. Ehkki leiumaterjali saadi vaid vähesel määral, õnnestus siiski mitmetest jäätmekastidest saada hea kvaliteedega palgiproovid dendrodateerimiseks. Käesolev uurimustöö põhinebki selle järelvalve käigus võetud puiduproovide uurimisel. Samuti kasutasin Andres Tvauri poolt kirjutatud aruannet ja järelvalve käigus tehtud fotomaterjali.

Aastatel 2005 ja 2007 toimusid Ülikooli tänaval kaevamised, mille juhendajaks oli Andres Tvauri ja assistent Rivo Bernotas. Tuli välja seitse jäätmekasti, mis olid väga rikkaliku leiumaterjaliga (Tvauri 2008b). Kõige leiurikkam oli Ülikooli 15 jäätmekast 1b, kust leiti ka keskaegne plokkflööt, mis osutus vanimaks terviklikult säilinud plokkflöödiks maailmas (Tvauri, Utt 2007). Põhjalik uuring on kirjas Ülikooli 15 hoovilt leitud jäätmekast nr 1 leidude üle Rivo Bernotase bakalaureusetöös *Tartu Ülikooli tn 15 krundi jäätmekasti nr 1 suletud leiukompleksi analüüs*.

2008. aastal, Lutsu 2 kaevamistel, õnnestus Aivar Kriiska juhendamisel kaevamiste käigus välja kaevata üks jäätmekast, mis leiab käsitlemist „Ajaloolise ajakirja“ 2011 aastal välja antud ülevaateartiklis Lutsu 2 keskaegsest hoonest *The medieval and modern era building complex at 2 Lutsu Street in Tartu*.

2010. aastal toimusid Andres Tvauri juhendamisel arheoloogilised uuringud Jakobi 2/ Lossi 3 tänaval. Nende kaevamiste käigus leiti kolm jäätmekasti, mis dateeriti leiukonteksti põhjal 14. sajandisse. Lähemalt on nende kohta võimalik lugeda 2011. aastal ilmunud artiklis *Archaeological investigations at the courtyard of Jakobi Street 2 / Lossi Street 3*.

1.2. Jäätmekastide dendrokronoloogilised uurimised

Praeguseks on jäätmekastide uurimine jäänud enamasti leiuainesepõhiseks, millest tulenevalt on dateeringud antud kõige hilisemate leidude põhjal. Kuigi jäätmekastide palgid on väga hästi säilinud, pole neid enamasti dendrodateeritud. Kuna enamiku jäätmekastide avastamine jääb 1980ndate lõppu ja 1990ndatesse, on see ka mõistetav, kuna tollal ei olnud dendrokronoloogia Eestis arheoloogilise puidu dateerimiseks laialdaselt kasutusel ja samuti puudusid usaldusväärsed aastarõngaread dateerimiseks.

Esimesed jäätmekastide puidu dendrokronoloogilised uuringud tegi Rivo Bernotas Alar Läänelaiu juhendamisel. Praeguse seisuga on Bernotas dateerinud neli jäätmekasti kolmes eraldi kaevandist. Esimesteks objektideks olid 2005. ja 2007. aastal toimunud Tartu Ülikooli 14 ja 15 hoovidest leitud jäätmekastid. Põhjalikku ülevaadet sellest saab lugeda Rivo Bernotase 2008. aastal ilmunud artiklis *Dendrodates of three medieval latrines of Tartu*.

Bernotasel õnnestus dateerida kolm jäätmekasti. Ülikooli 14 hoovilt jäätmekast 14G-14F (1362 a), milles kõige varasem leid paigutati 15. sajandisse. Ülikooli 15 hoovilt jäätmekast 1b (1335 a), milles sisalduv leiumaterjal dateerus 14. sajandi lõppu. Ning samalt krundilt jäätmekast 5 (1309 a), mida lahti ei kaevatud ja kust leiumaterjal seetõttu puudub. Võrreldes latriinide dendrokronoloogilist dateeringut ja leiumaterjali, sai tõestuse oletus, et jäätmekaste tühjendati pärast täitumist (Bernotas 2008, 26).

Järgnev dateering õnnestus teha Tartus Lutsu tn 2 kaevamistel, Tartu Mänguasjamuuseumi renoveerimise käigus läbi viidud arheoloogiliste uuringute tulemusel. Kaevamistel leiti üks jäätmekast, millest võetud proovide mõõtmisandmed keskmistati 133 aastarõnga pikkuseks reaks ja dateeriti aastasse 1328. Aastarõngalaiuste rida võrreldi Eesti ja Novgorodi männikronoloogiaga ning Ülikooli 14 ja 15 jäätmekastide dateeringutega (Kriiska jt 2011).

2. Metoodika

Käesolev uurimustöö põhineb dendrokronoloogial, mis on meetod puude aastarõngaste uurimiseks ja analüüsimiseks. Dendrokronoloogia on kasutusel loodusteadustes, kus uuritakse puude kasvu, ilma ja keskkonna mõju, puu vanust, tehakse puude kronoloogiaid jne. Arheoloogias võimaldab dendrokronoloogia kasutamine dateerida eelkõige puitehitiste vanust, mis võib anda arheoloogile aastase täpsusega teada, kuna on langetatud leitud puitkonstruktsiooni ehitamiseks kasutatud puit ning võrrelda seda leidude kontekstis.

Dendrokronoloogilist dateerimismeetodit on Eesti arheoloogias veel vähe kasutatud. Kuigi see meetod on kasulik ja võib anda väga väärtusliku infot arheoloogile, on selle kasutamiseks vaja spetsiaalseid oskusi ja seadmeid. Dendrokronoloogilise meetodi kasutamise mõistmiseks, läbisin Tartu Ülikooli geograafia instituudis dendrokronoloogia ainekursuse. Õppides ja praktiseerides Alar Läänelaiu käe all, sain põhilised teadmised, kuidas käsitseda, analüüsida ja dateerida proove, kasutades spetsiaalseid arvutiprogramme.

Kuna käesolev uurimustöö põhineb dendrokronoloogilistel mõõtmistel, annan kõigepealt ülevaate meetodist. Igal aastal tekib puidule juurde aastarõngas. Selle laius varieerub aastati. Varieeruvust põhjustab peamiselt ilmastik, kuid ka muud keskkonnamuutused (Worbes 2004). Mida vanemaks puu saab ja rohkem aastarõngaid tal on, seda erilisemaks muutub aastarõngaste muster. Võib öelda, et puule tekib oma „sõrmejälg“, mis on omane talle tema eluperioodis. Puu ristlõikest on selgelt näha aastarõngaid, kuid täpsete mõõtmiste ja graafikute tegemiseks kasutatakse mikroskoopi, arvutit² ja mõõteaparaati, mille abil võib mõõta aastarõngaste laiused millimeetri murdosa täpsusega (joonis 1).

² Lisaks on võimalik ka kasutada spetsiaalset skännerit, kuid see ei erista tihtipeale väga peenikesi aastarõngaid, mida inimene mikroskoobiga suudaks.

Ilmastik mõjutab kõiki puid regioonis³ (Worbes 2004, 1) ja seega on kindla perioodi puude aastarõngaste laiuse muster väga sarnane üksteisele. Aastarõngaste laiused ei ole täpselt ühesugused, vaid graafikul on näha sarnaseid kõikumisi. Selle tulemusel on võimalik sama piirkonna puude graafikud keskmistada üksteisega ja saada üks graafik, mis toob välja selle perioodi iseärasusi. Ridade sarnasust mõõdetakse statistiliste sarnasusenäitajatega ja hinnatakse graafikutelt (Fritts, Swetnam.1989, 121). Keskmistatud graafik põhineb paljude sarnaste proovide aastarõngalaiuste mõõtmisandmetel. Kasutades ristdateerimise põhimõtet ning eeldusel, et on võimalik leida varasemat puitu mis osati sobiks olemasoleva kronoloogiaga, on võimalik koostada väga pikkasid kronoloogiaid (joonis 2). Saavutamaks parimat ja kindlat tulemust dateerimisel on vaja mitmeid puiduproove, mida kahjuks arheoloogil alati ei õnnestu saada.

Arheoloogilist puitu tuleb ettevaatlikult käsitseda, kuna aastasadu maa sees olnud puit on niiske, habras ja võib kergesti laguneda. Eriti lagunemisaldis on koorealune osa, mis on tähtis täpse dateeringu jaoks. Koorealuse kihi puurõngaste järgi on võimalik öelda, millal uuritav puu langetati ja eeldades, et ehituseks kasutati seda samal või järgneval aastal, ka ehitist ajandada (Nash 2002, 249). Dendrokronoloogiliseks uurimiseks on vaja hankida nii palju palgijuppe kui võimalik, sest suurem proovide hulk võimaldab saada kõrgema statistilise näitaja ja usaldusväärsema tulemuse. Tihtipeale võib kaevandi suurus piirata palkide väljakaevamise võimalust ja sellega jääb väga palju infot saamata. Seda võib täheldada ka käesoleva uurimustöös, kus järelvalve käigus ei saadud kaevandit laiendada ja selletõttu mitmetest jäätmekastidest puiduproove võtta ei saanud, need kastid mõõdeti üleas ja märgiti vaid plaanile. Lisaks samadel põhjustel osalt jäätmekastidelt ei saadud võtta piisavalt proove, mis oleks suurendanud dendrokronoloogilise dateerimise võimalust ja väärtust.

³ Vaadeldakse regiooni, kus ilmastiku tingimused oleksid ühtsed.

2.1. Küüni 3/5 hoovi proovide analüüsimine

Puiduproovide dendrokronoloogiliseks analüüsimiseks on vaja spetsiaalseid seadmeid ja arvutiprogramme. Kasutusel olevaid programme on mitmeid, igal on oma kindel eesmärk ja uurimisvõimalused. Toon välja need vahendid, mida kasutasin Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maateaduse Instituudi geograafia osakonnas olevas dendrokronoloogia laboris.

Esmalt analüüsimiseks puhastasin palkide ristlõikeketaste ühe pinna ja tegin võimalikult nähtavaks selle osa, kus oleks kõige rohkem aastarõngaid ja alles koorealune puidukiht, et saada kätte viimane aastarõngas. Selleks kasutasin üheteralist žiletti, millega eemaldasin natuke pealmist puitu. Järgnevalt mõõtsin ristlõikeketta raadiuses aastarõngaste laiused aparaadiga LINTAB (joonis 3), millel kasutasin mõõtekavaks 1/1000 mm. Iga aastarõnga laius salvestatakse arvutisse programmis TSAP-Win, mis näitab mõõtmistulemusi ka graafikutena. Iga proovi aastarõngalaiuste reale antakse unikaalne kood, mis identifitseerib proovi, aitab kiirendada otsinguid ja organiseerida proove paremini (Läänelaid 2000). Käesoleva töö proovide koodiks sai 0esky01-0esky27. Kood märgitakse ka proovile, et vajadusel oleks võimalik mõõtmisandmeid kontrollida või uuesti mõõta.

Väga oluline on ka teada, mis puuliigiga on tegemist. Algsel vaatlemisel olin arvamusel, et kõik uuritud puiduproovid pärinevad männist. Aga kuna arheoloogiline puit on väga pikalt olnud niisketes tingimuses maa sees ning pärast seda hoiustatud laos, kus puit kuivas ära, võivad puuliigi iseloomulikud tunnused ära kaduda ja seega on vaja puuliik määrata kindlaks mikroskoobi abil. Alar Läänelaid juhendamisel omandasin oskuse määrata kuuse ja männi puitu valgusmikroskoobi abil, vaadeldes puidu mikrolõike struktuuri ja eristades puuliikide erinevaid mikrotunnuseid.

Pärast proovide mõõtmisandmete sisestamist ja puuliigi kindlakstegemist järgnes töö arvutis. Programmi TSAP-Win kasutades saab aastarõngaste laiuste ridu omavahel võrrelda, leides sarnasusenäitajad, missuguses osas ja kui palju aastarõngaste read kattuvad. TSAP-Win annab kolm erinevat sarnasusenäitajat – TV, TVBP, TVH, mis on eri uurijate poolt koostatud, erinedes valemi poolest (Platen 2008). Uurimustöös

keskendusin TV näitajale, mille väärtus peab olema vähemalt üle 5, et võtta aastarõngaridade vahelist seost tõsiselt ja kontrollides seda visuaalselt. Kindlama seose annab TV väärtus üle 10. Kuid ka need tulemused võivad olla väärad ja selgema pildi annab aastarõngalaiuste graafikute visuaalne vaatlemine. Sarnasusenäitaja tulemused on abiks graafikute paigutamisel üksteise suhtes.

Lisaks TSAP-Win kasutamisele kasutasin ka programmi CATRAS, millega saab samuti sünkroniseerida puiduproovide aastarõngalaiuste read omavahel. Samamoodi nihutab programm proovide ridu omavahel ja arvutab välja kõige suurema statistilise sarnasusenäitajaga kohad – Studenti t-väärtuse ja ridade samasuunaliste muutuste protsendi W (Aniol 1983). Student t-väärtus üle 5 loetakse väga heaks ja usaldusväärseks tulemuseks. Kronoloogiate ja jäätmekastide aastarõngaridade võrdlused tegin ainult CATRASega, põhjuseks t-väärtuse suurus ja usaldusväärsus. Ka eelnevad jäätmekastid on dateeritud CATRASes. Kuid dateeringute kinnitamiseks on vaja jällegi visuaalset kontrolli, kuna programmid ei suuda siiski eristada kõiki prooviridade eripärasid.

Dateeringu saamiseks on vaja võrrelda puiduproovide keskmistatud tulemust olemasolevate kronoloogiatega. Uurimustöös kasutasin Eesti männikronoloogiat⁴, mis katab hetkel aastaid 1111–2006 AD (Läänelaid 2004). Kuusekronoloogia ei ulatu kahjuks nii kaugemale ja hõlmab ajavahemiku 1576–2009 AD (Läänelaid 2012). Võttes eelduseks, et uurimustöös olevad puitkastid jäävad 13. ja 14. sajandisse, võis kuuse puiduproovide dateerimine võrdluskronoloogia lühiduse tõttu ebaõnnestuda.

⁴ Võimalik on kasutada ka naaberriikide kronoloogiat – Novgorodi, Stockholmi ja Upplandi. Kuid kindlama tulemuse saamiseks kasutada Eesti kronoloogiaid.

3. Tartu Küüni 3/5 hoovi jäätmekastid

Järgnevad andmed pärinevad Andres Tvauri aruandest „*Aruanne arheoloogilisest järeldalvest Tartus Küüni 3/5 hoovis 2002. aastal*“ (Tvauri 2002, 3–13). Tvauri jagas kaevandi 10. erinevaks lõiguks (joonis 4), järgides kanalisatsiooni trassi. Lõikudes leitud jäätmekastid on samuti nummerdatud (1–10), mis ei järgi lõikude nummerdust, vaid leidmise järjekorda. Ülejäänud puitkonstruktsiooni leiud nimetati kokkuvõtvalt puitehitise kihiks, millel puudusid kindlad märgid leiu asukohast. Jäätmekastidest ja selle ümbert leitud leiumaterjal on hoiustatud Tartu Ülikooli arheoloogiakogus peanumbri TÕ 1111 all.

Järeldalve toimus vee-, kanalisatsiooni- ja soojatorustiku ümbervahetamise tõttu, ning see asjaolu piiras kaevandi laiendamist. Kaevandi sügavus oli umbes 2 m ning kanalisatsioonikaevu asukohas, lõik 1, oli võimalik uurida, kuni 3,5 m sügavuselt. Pärast vee- ja kanalisatsioonitorustiku paigaldamist asuti soojatorustiku ehitamisega, kuid selle kaevand oli kõigest 1 m sügavune ja ei jõutud arheoloogiliselt huvitavatele kihtideni.

Kõige ülemine kiht dateeriti 18.–20. sajandisse, koosnedes peamiselt 17.–18. sajandi ehitusprahist ja ehitusjäänustest, mis tekkis, kui praegused Küüni tn. kivist hooned rajati. Keskaegne kultuurikiht asus 1,3–2,5 m sügavusel hoovipinnast. Lõik 1 lisatud kaevu kaevamisel jõuti naturaalse turbani, mis oli 3,5 m sügavusel hoovipinnast ja Kroonlinna nullist mõõdetud absoluutkõrgusel 36,1 m. Keskaja kihist leiti peamiselt puulaaste, oksatükke, kasetohtu, natukene looma- ja kalaluid, ning jäätmekaste ja sillutisi. Kihtide värvus varieerus tumepruunist ja rohekaspruunist mustani (Tvauri 2013, 175).

3.1. Puitkonstruktsioonid keskaegses kultuurkihis

Ehkki Kūūni tänava kaevand oli küll väga kitsas ja kaevetööde iseloomu tõttu piiratud ulatusega, suudeti siiski dokumenteerida 10 puitkasti ja 6 palksillutist, ning lisaks võeti ka puiduproovid neist, kust oli võimalik või ei olnud palgid ära pehkinud (joonis 5).

Lõigust 1 tuli välja kaks puitkasti ja puitsillutis. Puitkast 1 põhjapoolne nurk ja 50 cm selle Kūūni tn poolset külge. Pealmine palgiosa kõrgus oli absoluutkõrgusel 37,10 m. Kasti nähtav nurk oli liidetud koerakaelanurga abil. Sellest kastist ei õnnestunud puiduproovi võtta. Kohe edasi järgnes kaevandis Kūūni tänava poolses seinas puitkast 2. Välja puhastati kolm palgirivi ja tuli välja, et kast on kahjustada saanud eelnevalt rajatud kanalisatsioonitoru paigaldamisel. Kastil oli pehkinud palkidest põhi, kuid avastati, et palgid jätkuvad selle all. See tõttu võis arvata, et vanale kastile oli uus peale ehitatud, aga ei õnnestunud sügavamale kaevata ega proove võtta, et kinnitada oletust. Puitkast 2 neljast pealmisest palgist sai proovid võetud. Kõige pealmine palk oli 37,80 m kõrgusel. Puitkast 1 kagu pool paiknes ümarpalkidest sillutis (36,24 m), mida oli näha 1,9 m pikkuselt. (Tvauri 2002, 6)

Lõigust 2 ja 4 tuli välja puitkast 3. See kast oli kaevandi kõige suurem ja leiurikkam. Saadi 6 väga head puiduproovi ja lisaks sai uurida natukene raekoja poolset kasti sisu paarikümne sentimeetri ulatuses. Kūūni tänava poolsest osast puhastati välja 5 palgikorda ja raekojapoolsest 4. Kõige ülemine palk oli 38,13 m kõrgusel. Jällegi oli näha märke, et kast oli lõhutud eelmiste tööde käigus ja lisaks toetus üks vana toru palkidele. Puitkasti 3 põhjanurgast tuli välja palksillutis, mis jäi betoonist kanalisatsioonikaevu alla. Sealt lähedalt, samuti betoonist kaevu all, tuli osaliselt esile puitkast 4, mille ülemise palgi kõrgus oli 38,05 m. Lõigu 4 raekojapoolses küljes tuli profiilis välja puitkast 5 (37,45 m). Kast 3 ja 5 vahel õnnestus dokumenteerida osaliselt puitsillutis kõrgusel 37,58 m. (Tvauri 2002, 7-8)

Lõikude 3 ja 5 ühinemiskohas leiti osaliselt välja tulnud puitkast 6. Ehitatud ümarpalkidest, esimese palgi kõrgus oli 37,61 m. Kastist kagu poole, lõigus 3 leiti

palksillutis. Sellest lääne poole jäi puitkast 7, mis asus betoonist lampkasti all ja kõrguseks oli 37,60 m. Sellest puitkastist võeti üks puiduproov. (Tvauri 2002, 8-9)

Puitkast 8 asus lõik 10. Välja kaevati loode- ja edelapoolsed palgid, mis olid ühendatud koerakaelanurgaga. Õnnestus uurida kasti sisu vähesel määral. Torustiku tõttu eemaldati kasti pealmine palgikord, aga ülejäänud kast jäi maasse. Antud kastilt õnnestus võtta 3 puiduproovi. Kastist edelasse märgati puitsillutist. Lõigust 10 tulid nähtavale kaks puitkasti. Raekoja poolses profiilis oli puitkast 9, mille ülemine palk oli 38,15 m kõrgusel. Barclay platsi poolses profiilis paiknes puitkast 10, mille ülemine palk oli 38,05 m kõrgusel. (Tvauri 2002, 9)

Aruande ja fotomaterjali põhjal on näha, kui kitsas oli kaevand ja kui raskesti saadi ligi huvipakkuvatele jäätmekastidele. Proovide ja leiumaterjali hulk oleks olnud märkimisväärselt suurem, kui oleks saanud kaevandit rohkem lahti kaevata. Andres Tvauri sõnul oli mõnes kohas lisaks probleemiks vanast torust tulev solk. Sellest vaatamata dokumenteeriti mitmed jäätmekastid ja koguti piisavalt puiduproove, mida oli võimalik edasi uurida.

4. Puidu proovide analüüsimine

Järelvalve käigus õnnestus välja võtta pikemaid palgijuppe (joonis 6), millest lõigati sobiva suurusega tükk (ristlõikeketas), mida oli kerge hoiustada ja mis sobis dendrokronoloogiliseks uurimiseks (joonis 7). Proovid võttis kaevandi juhendaja Andres Tvauri ning hoiustati need Tartu Ülikooli arheoloogiahooldlas Lossi 3 õppehoone keldris, mis hiljem on renditud Tartu Linnamuuseumile.

Järelvalve käigus koguti kokku 27 puiduproovi. Proovidega esmasel kokkupuutumisel oli näha, et puit on hästi säilinud ja seda on võimalik kasutada edasiseks uurimiseks. Proovidele oli märgitud, kust iga proov täpsemalt oli leitud ja millisest konstruktsioonist. Iga puitkasti proov oli märgitud vastavalt tema numbrile aruande järgi, viidates proovi kuuluvust kindlale kastile. Ülejäänud puiduproovidele oli märgitud ainult *puitehitise kiht*. Nende kohta puudus seega teave, missugusest palksillutisest proov pärines. Samuti puudus aruandes märged proovide võtmiseset sillutistest. Ainuke kord märgitakse puitkast 6 juurest leitud kogu palksillutise väljavõtmine (Tvauri 2002, 8). Nende andmete puudumisel pole võimalik seostada palksillutiste proove puitkastide omadega. Seetõttu käsitlen kõiki *puitehitise kihi* proove ning iga puitkasti eraldi.

4.1. Puitehitise kiht

Puitehitise kihtide hulka kuulub 13 proovi (tabel 1). Valgusmikroskoobiga oli võimalik selgeks teha, et kõik need palgid olid kuusest. Seega oli otstarbekas kõikide proovide aastarõngaridu omavahel võrrelda. TSAPist saadud sarnasusenäitajad ei olnud paljulubavad. Ainult kahel võrdlusel oli TV väärtus piisavalt kõrge, et edasi uurida visuaalselt. Ridade 0eskyy23 ja 0eskyy15 vaheline TV väärtus näitas 11,5 ning ridade 0eskyy22 ja 0eskyy03 omavaheline TV on 7,5. Visuaalselt graafikutel kontrollides ei olnud näha piisavalt sarnasusi aastarõngaste vahel. Neid proove edasi ei uuritud.

4.2. Tartu Küüni 3/5 jäätmekastid

Küüni tn 3/5 hoovist dokumenteeriti kokku kümme jäätmekasti⁵. Järevalve tõttu oli piiratud kaevandi laius ja sügavus. Seega saadi puiduproove võtta ainult vähestest kastidest. Samuti olid paljud palgid pehkinud ja ei sobinud proovi võtmiseks. Kokku saadi neljast jäätmekastist 14 proovi. Jäätmekastid olid nummerdatud, seega sai iga kasti proove omavahel võrrelda.

4.2.1. Jäätmekast 2

Jäätmekast 2 saadi kokku neli proovi. Nende aastarõngaridade sarnasusenäitajad TSAPis olid üllatavalt madalad. Kõige kõrgem TV näitaja oli Oeskyy12 ja Oeskyy16 vaheline, milleks oli 4,6, kuid siiski mitte piisav. Nagu eelnevalt mainitud, peaks olema TV väärtus vähemalt üle 5, et rakendada visuaalset kontrolli ja isegi TV väärtus üle 10 ei pruugi anda ilmtingimata õiget dateeringut, kui read on liiga lühikesed. Dateeringu kontroll tuleb teha visuaalselt aastarõngalaiuste ridade graafikute võrdlemisel. Mikroskoopiline määramine näitas, et kõik jäätmekast 2 proovid olid männipuidust.

4.2.2. Jäätmekast 3

Uurimustöö kõige paremad puiduproovid tulid jäätmekastist 3. See kast saadi lahtikaevata kahest küljest ja võeti koguni kuus proovi. Ootuspäraselt valgusmikroskoobiga tehtud määrang näitas, et tegemist on männipuiduga. Kaks proovi Oeskyy13 ja Oeskyy25, asetsesid puitkasti alumises osas, ning olid ülejäänud neljast proovist pikema aastarõngareaga – 265 ja 248 aastarõngast. Teiste nelja puitproovi aastarõngaste rida küündis natuke üle 100 aastarõnga. Võib arvata, et suuremaid ja tugevamaid palke kasutati alumise osa ehitamiseks.

Proovide Oeskyy13 ja Oeskyy25 vaheline sarnasusenäitaja TV oli 13,3. Visuaalsel kontrollimisel oli näha aastarõngalaiuste ridade väga sarnaseid kõikumisi. Samuti koorealused aastarõngad lõppesid samaaegselt. Kuid sellegi poolest oli näha

⁵ Andres Tvauri, Küüni 3/5 hoovi järevalve aruandes nimetati puitkastidena.

märgtavaid erinevusi üksikutes kohtades, mille tõttu võis oletada, et üks proovidest võis olla valesti mõõdetud. Oeskyy25 ülemõõtmisel sain uueks TV väärtuseks 14.9 ja ka visuaalsel kontrollimisel aastarõngalaiuste kõikumine oli sarnasem. Sai kindlalt väita, et mõlemad palgid olid samaaegselt langetatud. Nende proovide aastarõngaread keskmistasin üheks graafikuks.

Järgnevalt võrdlesin ülejäänud 4 proovi omavahel ja samuti kahe eelneva prooviga – Oeskyy02, Oeskyy04, Oeskyy09 ja Oeskyy19. TSAPi sarnasusenäitajad olid väga kõrged enamiku proovide võrdlemisel. Oeskyy19 ja Oeskyy25 omavaheline näitaja oli kõige madalam – 3.7. Ülejäänute TV väärtus ulatus üle 10. Kõige märkimisväärsim oli Oeskyy04 ja Oeskyy09 TV väärtus, mis oli koguni 20.5. Sarnasusenäitaja põhjal võis oletada, et need proovid on samal ajal kasvanud. Kõikide proovide aastarõngalaiuste ridu võrreldi omavahel graafikutelt visuaalselt.

Eeldan et puitkasti 3 palgid on samal ajal langetatud, kõikide proovide koorealune kiht on alles. Seda kinnitas ka TSAPi sarnasusenäitaja. Selle tulemusel sai paigutada aastarõngalaiuste graafikud ühtsele joonele viimase aastarõngaga (joonis 9). Visuaalselt sai kinnitada TSAPi tulemust, et Oeskyy04 ja Oeskyy09 rõngalaiuste kõikumine oli väga sarnane. Samuti sobisid need read väga hästi Oeskyy13 ja Oeskyy25 keskmistatud reaga. Oeskyy02 ja Oeskyy19 ei olnud piisavalt sarnased, et teiste proovidega kokku keskmistada. Jäätmekasti 3 proovidega sain kokku keskmistada neli proovirida, mida edasi võrdlesin Eestis olemasoleva männikronoloogiaga.

Jäätmekasti 3 keskmistatud proovide koodiks sai 2eskyy05. Järgnevalt toimus selle rea võrdlemine Eesti männikronoloogiaga 3EPESTCR (1111–2006 AD). Aastarõngalaiuste ridu võrdlesin omavahel programmides CATRAS ja TSAP. Esmalt korreleerisin proove programmis CATRAS. Tulemuseks oli kõrge t-väärtus – 6.80, mis andis puude langetamise aastaks 1316 AD. Edasi tuli dateeringut kontrollida jällegi visuaalselt TSAPis (joonis 8). Visuaalne võrdlemine kinnitas kindlalt CATRASe tulemuse ja väite, et puitkasti 3 palgid on langetatud aastal 1316, ning eeldatavalt kasutati ehitamiseks järgneval aastal.

4.2.3. Jäätmekast 7

Saamaks kindel dateering on vaja ühest jäätmekastist mitu puiduproovi. Jäätmekastist 7 õnnestus võtta ainult üks proov Oeskyy05, puiduproovil oli ainult 62 aastarõngast. Sellegipoolest võrdlesin seda teiste olemasolevate proovidega. TSAPi sarnasusenäitajad olid liiga madalad, et vaadelda edasises uurimistöös. Puiduproovide mikroskoopiline uuring näitas, et proov on männipuidust.

4.2.4. Jäätmekast 8

Viimased proovid saadi jäätmekastist 8. Kokku saadi kolm proovi – Oeskyy01, Oeskyy20 ja Oeskyy21. Erinevalt eelnevatest puitkastidest, näitas jäätmekasti 8 proovide mikrolõike uurimine, et tegu on kuusepuiduga. Puitehitise kihi peatükis selgus, et seal olevad palgid on samuti kuusepuidust. Seetõttu võrdlen ka neid proove omavahel.

Jäätmekastiks 8 kasutatud palgid olid küllaltki noored, Oeskyy01 – 67 aastarõngast, Oeskyy20 – 82 aastarõngast ja Oeskyy21 – 65 aastarõngast. Kõige suurem sarnasus on Oeskyy01 ja Oeskyy21 vahel, mille TV väärtus on 8,7. Järjekordselt aga visuaalsel kontrollimisel ei näinud üldse sarnasusi. Võrreldes jäätmekasti 8 proove puitehitise omadega, ei andnud TSAP mitte ühtegi TV väärtust üle 5, seega edasises uurimisest loobusin.

5. Tartu Küüni 3/5 jäätmekast 3 sobitamine olemasolevate dateeringutega

Varasemalt oli dendrokronoloogilise meetodiga Tartus dateeritud neli jäätmekasti – kõik 14. sajandisse (Bernotas 2012, 156). Dateering saadi kasutades Eesti männikronoloogiat. Käesoleva uurimustöös õnnestus dateerida Küüni 3/5 kaevamistel leitud jäätmekast. Kinnitamaks uurimustöö tulemust kontrollisin oma dateeringut Rivo Bernotase dateeritud jäätmekastide dateeringutega.

Rivo Bernotase jäätmekastide keskmistatud proovide mõõtmistulemused on salvestatud dendrokronoloogialabori arvutis (tabel 2). Need dateeringud on saadud Studenti t-väärtuse abil ja graafikute visuaalse võrdlemisega (Bernotas 2008, 22). Jäätmekastide dateeringute võrdlused tegin kõik CATRASes.

Lutsu tänavalt leitud jäätmekasti võrdlusel sain kõige parema tulemuse. Sarnasusenäitaja t tulemus oli kõrge (7,15) ja visuaalsel kõrvutamisel olid väga hästi näha sarnasust graafikujoonte kõikumises (joonis 11). Järgnevalt kontrollisin Ülikooli 14 jäätmekasti 14G-14F dateeringut, mille t väärtuseks sain 6,56 ning graafikute visuaalsel ülevaatamisel oli näha märkimisväärsed sarnasusi. Ülikooli 15 hoovist leitud jäätmekasti 1b t väärtus oli 5,10. Kuigi see sarnasusenäitaja oli madalam kui eelnevatel, oli visuaalselt vaadates sarnasus märgatav.

Üllatuslik tulemus tuli Ülikooli 15 tänava jäätmekasti 1b võrdlemisel. CATRASes tehtud sünkroniseerimise tulemuseks oli väga madal t väärtus – 2,9. Edasisel uurimisel tuli välja, et Rivo Bernotas oli kasutanud jäätmekasti 1b dateerimisel Upplandi ($t=3,83$) ja Stockholmi ($t=4,07$) männikronoloogiat ning Vene tn 12st proovist keskmistatud proovirida (Bernotas 2008, 22). Võrdlesin 3EPY1501 proovi Eesti männikronoloogiaga ja sain t väärtuseks 3,93, mille tulemus on sarnane Bernotase omaga.

Küüni 3/5 tänavalt leitud jäätmekasti nr 3 dendrodateeringu võrdlemine varasemate tulemustega osutus väga edukaks. Sarnasusenäitajad näitavad väga kõrgeid väärtusi,

mille kinnitas graafikute visuaalne ülevaatamine (joonis 10). Jäätmekastide dendrodateeringute võrdlemine kinnitas nende dateeringute õigsust.

Jäätmekast nr 3 kõige vanemad palgid on 265 aastat vanad, andes kasvu aastaks 1051. Eesti männikronoloogia küündib aga aastasse 1111, seega jäätmekasti proovid küündivad 60 aastat vanemaks, kui on praegusel männikronoloogial. Jäätmekasti nr 3 proovidega oleks võimalik pikendada Eesti männikronoloogiat 60. aasta võrra, mis võib aidata järgnevate proovide dateerimisel. See veel vajab põhjalikumat uurimist ja kinnitamist.

5.1. Jäätmekasti 3 leiumaterjal

Küüni 3/5 arheoloogilise järelevalve käigus õnnestus saada vähe leide, seda muuhulgas seetõttu, et jäätmekastide sisusid oli võimalik uurida minimaalselt. Uurimustöö käigus dateeritud jäätmekast nr 3 oli järelevalve kõige paremini lahti kaevatud jäätmekast. Kast oli täidetud musta liivase ja söese kihiga, mis sisaldas põlenud kive, puutükke, vähesel hulgal sarapuupähkli koori, lubjatükke ja loomaluid (Tvauri 2002, 7).

Kasti raekoja poolne (lääne poolne) nurk jäi kaevandis paigaldatavale torule ette ja tuli läbi saagida (joonis 12). Sellega kaasnes võimalus palkide tagune sisu 20–30 cm laiuselt läbi uurida. Esimene leid oli katke kivikeraamilisest nõust (joonis 13) (Tvauri 2002, 7). Arvi Haak'i suulistel andmetel on tegu Siegburgi varakivikeraamikaga, mida toodeti ajavahemikul 1260–1330, kuid peamiselt 1290–1320 (Russow 2006, 45).

Teiseks leiuks oli kild loodevenepärase lihtkedrakeraamilise savipoti servast (joonis 14). See kuulub tüüpi, mis oli levinud hoopis 11. sajandi esimesel poolel. Seega on tegemist varasema savinõukilluga, mis on kasti sattunud juhuslikult (suuline info Andres Tvaurilt).

Kuigi leiumaterjali polnud palju, sobitub kivikeraamilise nõu katke siiski saadud dendrodateeringuga. Teine keraamikaleid dateerub küll varasemasse perioodi, kuid kuna jäätmekast nr 3 oli rajatud 14. sajandi algul, võib oletada, et see võis sattuda

sinna jäätmekasti juhuslikult. Jäätmekastist ei saadud piisavalt leiumaterjali ning seetõttu ei ole leiukompleksi analüüsile tuginedes võimalik järeldada, kui kaua võis jäätmekast kasutusel olla ja kas seda tühjendati.

5.2. Keskaegne jäätmekäitlus

Jäätmekastidest saadav leiumaterjal on oluline uurimaks olustikku, mis ümbritseb keskaegset inimest. Jäätmekastid ise annavad väga olulist informatsiooni Tartus toimunud jäätmekäitlussüsteemile ja üldisele linna arengule. Tartu linna tekke ja varasema ajaloo uurimisel kirjalikud allikad kas puuduvad või on väga napid, olles enamuses hävinenud sõdade käigus (Raid 1995, 129). Seega linnaruumi arengu uurimisel langeb arheoloogiale ja selle käigus avastatud leidude dateerimisele oluline roll.

Tartust leitud jäätmekastid reeglina paiknevad kõik kvartalisisestel aladel (Tvauri 2003, 178). Väljaspool keskaegset linnamüüri toimunud kaevamiste käigus pole õnnestunud leida ühtegi jäätmekasti. On oletatud, et jäätmekäitlus oli reguleeritud linna seaduste järgi ja kehtis müüriga ümbritsetud piirkonnas (Bernotas 2012, 156-158). 1553 oli suur probleem Tartus toimuva jäätmekäitlusega, kui linnaelanikud käisid linnavõimule sellest ette kandmas. 1554. aastal linnanõukogu teavitas kõiki linnakodanike, et peavad koristama linna tänavaid ja tühjendama jäätmekaste (Kaplinski 1981, 28). Hetke seisuga on ainult üks jäätmekast tulnud välja praeguse tänava alt, kui Poe tn. alt leitud jäätmekasti puhul on arvatud, et varem võis tänav kitsam olla (Tvauri, Bernotas 2007, 171-173).

Jäätmekastide kasutamise ja rajamise kohta on olnud erinevaid arvamusi. Ain Mäesalu sõnul on näha mõne jäätmekasti puhul, et need täitumise korral sulgeti ja uus ehitati kõrvale (Mäesalu 2004, 399). Andres Tvauri arvates 13.–14. sajandil polnud Tartus nii suurt ruumipuudust, et oli võimalik rajada uusi jäätmekaste eelnevate täitumisel. Kuid linnamüüri kerkimisel alustati jäätmekastide

tühjendamise (Bernotas 2006, 36). Jäätmekastide tühjendamise teooriat kinnitavad mitmed leiukompleksid, kus on avastatud esemeid pikast perioodist. Seda kinnitavad ka dendrokronoloogilised uuringud, milles on jäätmekaste nende leiumaterjalist paljuvarasemaks dateeritud (Bernotas 2012, 156, tabel 1).

Lisaks on arheoloog Romeo Metsallik oletanud, et jäätmekastide funktsioon on olnud mitmekesisem ning neid võidi kasutada ka nahaparkimiseks (Metsallik 1995, 31). Antud teooria tuletas ta Karuplatsi jäätmekastist leitud valgetest liistakristallidest, mis on seotud nahkade töötlemisega. Lisaks ei sobinud tema arvates, et puitkastide mõõtmed ja konstruktsioon käimlaaukudeks. Mitmel pool Euroopas kasutati nahkade töötlemiseks kanade, tuvide, koerte jt loomade sõnnikut ning kaste võidi alles hiljem kasutada jäätmekastina (1995, 31). Sellele teooriale kõneleb vastu asjaolu, et nahaparkimisest tuleb väge hais, mille tõttu Lübeckis olid ehitatud parkalitöökojad linnast välja (Mührenberg 2002, 19).

Vaadeldes Kūūni 3/5 jäätmekasti nr 2 on huvitav täheldada, et kaevamiste käigus oli märgata jäätmekasti põhja, kuid selle all palgirivi jätkus, millest võib oletada, et vana jäätmekasti peale rajati uus. Kuid seda ei õnnestunud kinnitada, kuna polnud võimalik edasi kaevata. Lisaks sellele oli jäätmekasti nr 2 palgid kuusepuidust, erinedes enamikust jäätmekastidest, mis olid valmistatud männipuidust. Tagantjärele tarkusena võib öelda, et olles puutunud kokku dendrokronoloogiaga, oleks võinud kaevandis kasutada spetsiaalset puuri, millega oleks saanud palgist võtta proovi, ilma palki välja saagimata. Isegi, kui ei saaks sellest dateeringut, oleks võimalik välja selgitada alumiste palkide puuliigi, mis võib erineda peale rajatud jäätmekasti puuliigist.

Kūūni 3/5 hoovilt leitud jäätmekastide dendrokronoloogiline uurimine oli edukas. Olemasolevatele neljale dateeritud jäätmekastile õnnestus lisada üks juurde. Huvitavalt on praeguseks kõik dateeritud jäätmekastid jäänud 14. sajandisse (tabel 2), mis kinnitab ilmselgelt teooriat, et jäätmekastide rajamine algas 14. sajandil.

Kokkuvõte

Käesoleva töö eesmärgiks oli dateerida dendrokronoloogilise meetodiga Tartus Kүүini 3/5 hoovilt leitud jäätmekastid. Saades jäätmekastile dateeringu analüüsisin seda seniste dateeringute ja jäätmemajanduse kontekstis. Lähemalt kirjeldasin Tartus leitud jäätmekaste ja neid käsitlevaid uurimustöid. Lisaks kirjeldasin dendrokronoloogiat ja selle meetodi rakendamist puiduproovide analüüsimiseks.

Dendrokronoloogia on teadusharu, mis uurib puittaimede aastarõngaid. Selle kasutamine arheoloogias võimaldab dateerida arheoloogilist puitu, mis leitakse väljakaevamiste käigus. Mõõtes ja analüüsides proovidelt saadud aastarõngaridu on võimalik neid võrrelda olemasolevate aastarõngalaiuste kronoloogiatega. Edukal võrdlemisel on võimalik teha kindlaks, millal langetati uuritud puit.

Bakalaureusetöös uuritud puiduproovid kaevati välja 2002. aastal toimunud järelvalve käigus, mille juhendajaks oli Andres Tvauri. Kokku leiti üheksa jäätmekasti, neist neljast jäätmekastist õnnestus võtta puiduproovid. Samuti õnnestus võtta puiduproove erinevatest palksillutistest, mis tulid kaevandis välja. Puiduproovide aastarõngad võrdlesin Eestis männi- ja kuusekronoloogiaga. Ainsana dateerida õnnestunud jäätmekasti nr 3 võrdlesin olemasolevate dateeritud jäätmekastide proovidega.

Tartu arheoloogilises materjalis on leitud üle 40 jäätmekasti, kuid neist enamikku on uuritud vaid leiukonteksti põhiselt või on ainult esile tõstetud märkimisväärselt haruldasem leid. Enne käesoleva uurimustöö alustamist oli uuritud kõigest neli jäätmekasti dendrokronoloogilise meetodiga. Eelnevad kolm dateeringut jäid 14. sajandi I poolde, ning üks jäätmekast dateeriti 1362. aastasse. Neid jäätmekaste uuriti ka nende leiukontekstide põhjal ja tõestati, et jäätmekaste tühjendati täitumisel.

Bakalaureusetöös tõstatatud uurimustöö küsimus sai eduka tulemuse. Kүүini tänava kaevamistelt leitud jäätmekastidest õnnestus ära dateerida jäätmekast nr 3, mille ehitusel kasutatud puude langetamise aastaks sain 1316. Langetatud puid kasutati üldjuhul kas kohe või järgneval aastal. Seega võib öelda, et jäätmekast nr 3 ehitati

hilisemalt 1317. aastal. Analüüsisdes oma tulemust eelnevate nelja jäätmekasti dendrokronoloogilise dateeringu tulemusega, sai kinnitust nii uus dateering kui ka tõusis eelnevate dateeringute usaldusväärsus.

Iga dateeringuobjekti uuritakse esmakordselt, mistõttu on saadud tulemus alati ainulaadne ja kordumatu, ning seepärast on ka iga potentsiaalselt dateeritav puiduproov arheoloogilise allikmaterjalina hindamatu.

Jäätmekastide uurimine on väga oluline mitte ainult selle leiukonteksti põhjal, vaid ka palkide endi dateerimisel. Võiks luua ajalise ja ruumilise võrgustiku linnas jäätmekastide rajamisest ja vaadelda seda seoses Tartu linna ehitamise arenguga. Antud valdkonna uurimine on jäänud seni tahaplaanile ning vajaks rohkem tähelepanu. Tartus toimunud kaevamiste tulemusel on kogutud märkimisväärne hulk puiduproove mitte ainult jäätmekastidest, vaid ka teistest puitkonstruktsioonidest. Nende proovide uurimine dendrokronoloogiliselt võib luua uue ja parema arusaamise Tartu linnaruumist ja selle arengust. Teema on potentsiaalirikas ning vajab kindlasti edasist uurimist.

Kasutatud kirjandus

Aun, M. 1998: Tartu vanalinna arheoloogilise uurimise tulemusi (VII kvartali IV kaevandi kesk- ja idaosa põhjal). – Eesti Arheoloogia Ajakiri, 2, 1998, 114–121.

Aniol, R. W. 1983. Tree-Ring Analysis using Catras. — Dendrochronologia 1: 45–53.

Kriiska A, Roog R, Alttoa K, Allik A, Läänelaid A, Bernotas A, ja Malve A. 2011, The medieval and modern era building complex at 2 Lutsu Street in Tartu. – Ajalooline Ajakiri 1 (135), 3–40.

Bernotas, R. 2006. Tartu Ülikooli tn 15 krundi jäätmekasti nr 1 suletud leiukompleksi analüüs. Bakalaureusetöö. Tartu (Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia osakonnas)

Bernotas, R. 2008. Dendrodates of three medieval latrines of Tartu. Eesti Arheoloogiaajakiri = Estonian Journal of Archaeology, 12, 16 - 29.

Bernotas, R. 2012. „New insights on the changes of townscape in 14th-century Tartu“ Estonian Journal of Archaeology , Vol. 16, No. 2 ,

Fritts, H. C., and T. W. Swetnam. 1989. Dendroecology: A tool for evaluating variations in past and present forest environments. Advances in Ecological Research 19, 111-188

Gläser, M. 1999: Der Alltag in einer mittelalterlichen Hansestadt. Archäologische Ergebnisse in Lübeck. – The Medieval Town in the Baltic: Hanseatic History and Archaeology. Tartu, 19–32.

Kaplinski, Küllike. 1981. Eesti keskaegsed ehitusmeistrid. Käsikiri Muinsuskaitseameti arhiivis, 28 – 29

Läänelaid, A. 2000. Tree ring data from Estonia collected in 1999. In: Kolström, T., Lindholm, M., Viinanen, R. (Eds), Conifer growth variability during the Holocene in

Northern Europe. Proc. of the meeting in Lund, Sweden 16-19 March, 2000. Univ. of Joensuu, Fac. of Forestry, Res. Notes 108, p. 107-117.

Läänelaid, A. 2004. Puude aastarõngalaiuste võrgustik Eestis. – Ü. Mander, O. Kurs (Toim.). Geograafilisi uurimusi aastatuhande vahetusel: üllitatud Tartu Ülikooli geograafia instituudi 85. aastapäevaks (298–312). Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

Läänelaid, A., Eckstein, D. 2012. Norway Spruce in Estonia Reflects the Early Summer Weather in its Tree-Ring Widths. – *Baltic Forestry*, 18(2), 194–204.

Mäesalu, A. 1990 Sechs Holzkonstruktionen in Tartu (Lossi-Strasse). Eesti NSV Teaduste Akadeemia Toimetised, Ühiskonnateadused, 4, 446-452.

Mäesalu, A. 2004. Über die Infrastruktur der Hansestadt Tartu (Dorpat) vom 13. bis 16. Jh. Gläser, M. (Toim.). Lübecker Kolloquium zur Stadtarchäologie im Hanseraum IV: Die Infrastruktur (397 - 403). Lübeck: Schmidt-Römhild

Mäesalu, A.; Peets, J.; Haiba, E. 2008. Nahast küünarvarrekaitsmed keskaegsest Tartust. Muinasaja teadus, 17, 27 - 36.

Metsallik, R. 1985. Tartu vanalinna kultuurkihi stratigraafiast. – Tartu – minevik, tänapäev. Toim. J. Linnus. Tallinn, 47–63.

Metsallik, R. 1995. Tartu arheoloogilisest uurimisest. – Tartu arheoloogiast ja vanemast ehitusloost. – Tartu Ülikooli Arheoloogia Kabineti Toimetised, 8, 15– 35.

Mührenberg, D. 2002. Zum Verhältnis Mensch und Umwelt im mittelalterlichen Lübeck. – *The Medieval Town in the Baltic: Hanseatic History and Archaeology II*. Tartu, 7–20.

Nash, S. 2002, Archaeological Tree-Ring Dating at the Millennium. – *Journal of Archaeological Research*, Vol. 10, No. 3. Lk 249

Raid, N. 1995. Tartu vanimad linnamüri-sisised tänavad. – Tartu arheoloogiast ja vanemast ehitusloost. Toim. H. Valk. (TÜ Arheoloogia Kabineti toimetised, 8.) Tartu, 129- 140

Russow, E. 2006. Importkeraamika Lääne-Eesti linnades 13.–17. sajandil. Tallinna Ülikooli Ajaloo Instituut, Tallinn.

von Platen, J 2008 The use of dendrochronology to determine eucalypt ring annuality. – A history and interpretation of fire frequency in dry eucalypt forests and woodlands of Eastern Tasmania, PhD thesis, University of Tasmania.

Pruus R. 2010. Keskaegsed jäätmekastid Tartus Munga tn 12. Bakalaureusetöö. Tartu (Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia osakonnas)

Saluäär, U., Russow, E., Sarv, K. & Kadakas, V. 2004. Minor investigations in New-Pärnu. – Arheoloogilised välitööd Eestis, 176-191.

Sillasoo, Ü. 1995. Tartu 14. ja 15. sajandi jäätmekastide taimeleidudest. – Tartu arheoloogiast ja vanemast ehitusloost. Tartu Ülikooli Arheoloogia Kabineti Toimetised, 8. Tartu, 115–127

Tvauri, A. 2001. Muinas-Tartu. Uurimusi Tartu muinaslinnuse ja asula asustusloost. – Muinasaja teadus 10 Tartu.

Tvauri A, 2002. Aruanne Arheoloogilisest Järelevalvest Tartus Küüni 3/5 Hoovis 2002. aastal. Tartu (Käsikiri Muinsuskaitseametis arhiivis)

Tvauri A, 2003. Arheoloogilised uuringud Tartus Küüni 3/5 hoovis, – Arheoloogilised Välitööd Eestis 2002, 175–178.

Tvauri, A., Bernotas, R. 2007. Archaeological Investigations in Tartu and Voruse Settlement Site. – Tamla, Ülle (Toim.). Arheoloogilised välitööd Eestis 2006. 167 – 181

Tvauri, A., Utt, T.,–M. 2007. Medieval Recorder from Tartu, Estonia. – Eesti Arheoloogia Ajakiri, Vol.11/1+2 /, 141–15?

Tvauri, A. 2008a. Keskaegsed jäätmekastid Tartus Ülikooli 15 hoovis. – Lõuna-Eesti keele- ja kultuuriuuringute keskuse aastaraamat: Seminar Lõuna-Eesti arheoloogia, Tartu, 14.06.2007., 64–76.

Tvauri, A. 2008b. Archaeological investigations in Tartu. Ülikooli Street. – Arheoloogilised välitööd Eestis 2007 (139 - 152). Tallinn: Muinsuskaitseamet

Tvauri, A 2011. Archaeological investigations at the courtyard if Jakobi Street 2 / Lossi Street 3, Tartu. – Oras, Ester; Russow, Erki (Toim.). Archaeological Fieldwork in Estonia 2010 (179 - 186). Tallinn: Muinsuskaitseamet

Vissak, R. 1994 Der Fundstoff Aus Den Holzkästen Des VII. Quarters In Tartu. – Teaduste Akadeemia Ühiskonnateaduse Toimetised, 1

Worbes M. 2004, Tree-Ring Analysis. University of Göttingen, Germany,.

Summary

The archaeological supervisory excavation in Tartu at K   ni 3/5 courtyard were carried out from June 21th may to June 5th in 2002 under the supervision of Andres Tvauri. During the excavation, nine latrines were found and documented. Also during the excavations several wood-paving where found. Tvauri took several samples from wooden constructions for using dendrochronological dating method on them.

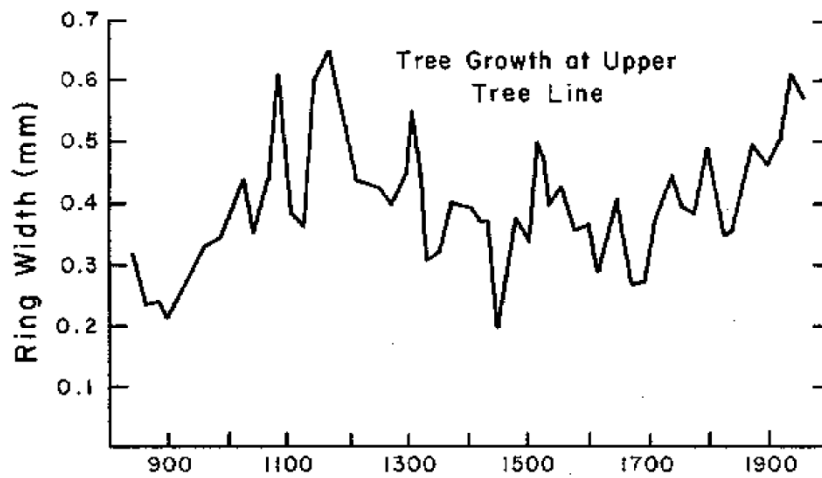
The purpose of the current research is to use dendrochronology for dating latrines that were found in K   ni excavation. Successful dating's where studied and putted into Tartu waste management contexts.

For dating wooden samples I used dendrochronological dating method that studies the rings of tree trunks to define characteristic sequences by analyzing the growth rings for a given species. This method is based on the principle that the variation in tree growth from one year to another is influenced by the degree of precipitation, sunshine, temperature, soil type and all ambient conditions and that, consequently, reference patterns can be distinguished. Several sets of rings from different trees are matched to build an average sequence. Overlapping series of average sequences from trees that died at different times and come from various sources (ie, the wood of historic buildings, archaeological and fossil woods) are used to build a chronological sequence covering several hundred years which becomes a reference. Absolute dating is obtained by synchronizing the average sequences with series of live trees and thus anchors the tree-ring chronology in time.

In Tartu archaeologist have founded over 40 latrines, but most of them have only studied based on their finding context and not by latrine logs that were used to build them. Before this research there was four latrines dated using dendrochronology, that where dated by Rivo Bernotas. All latrines where dated to 14 century. Latrine nr 3 logs from K   ni 3/5 courtyard where felled in 1316. What means that latrine nr 3 was built in 1316 or latest 1317. This result fits into the research that has been done before based on Tartu waste management

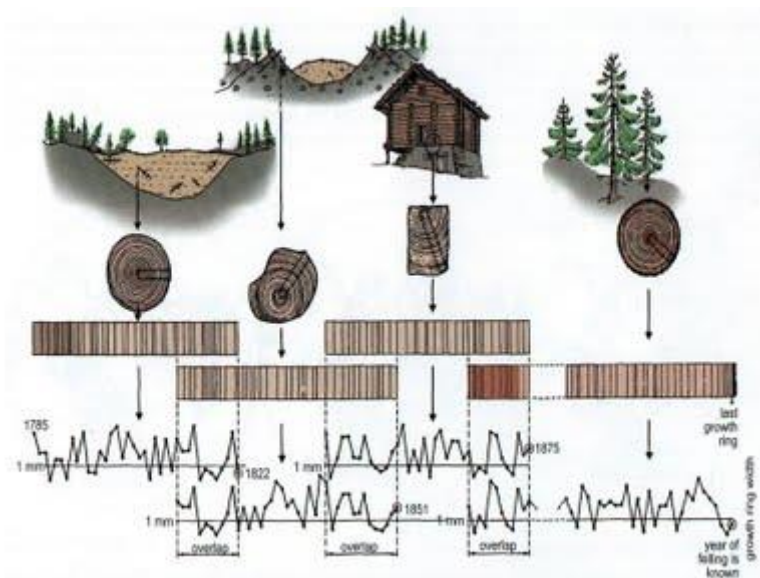
Investigating latrines is very important to learn about medieval Tartu. It only doesn't show its waste management but also how city was built and also would help dating the contexts of findings inside the latrine. Investigating more latrines with dendrochronology method, would allow us to great network that shows when and where latrines were built and then make conclusion about the waste management in Tartu. There is lot of potential in using dendrochronology with archeology wood. Studying not only latrines, but other wooden constructions also.

Lisad: Joonised



Joonis 1. Aastarõngad mõõdetult graafikul

<http://www.atmos.washington.edu/2004Q4/211/tree3.png>



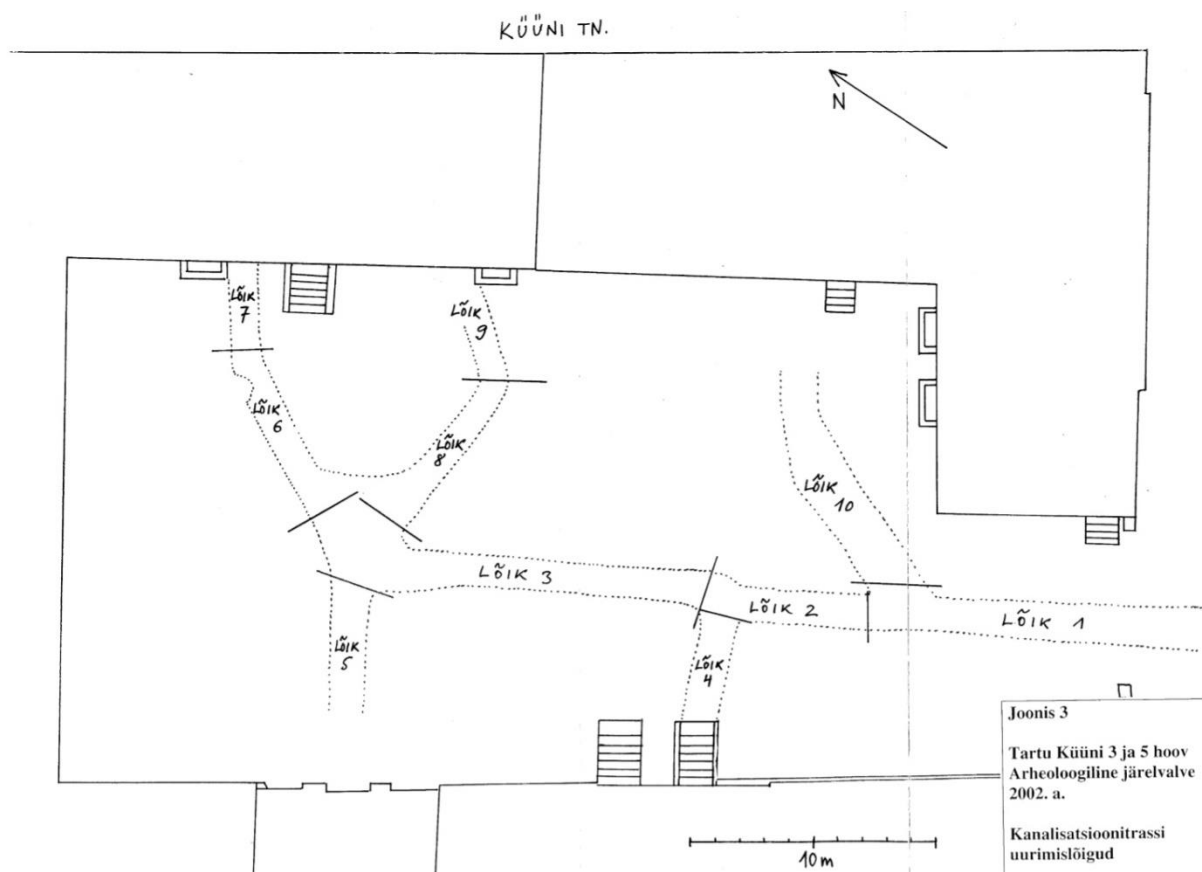
Joonis 2. Dendrokronoloogiline ristdateerimise meetod.

<http://siam.fc.ul.pt/dendroport/i/casinhas.jpg>

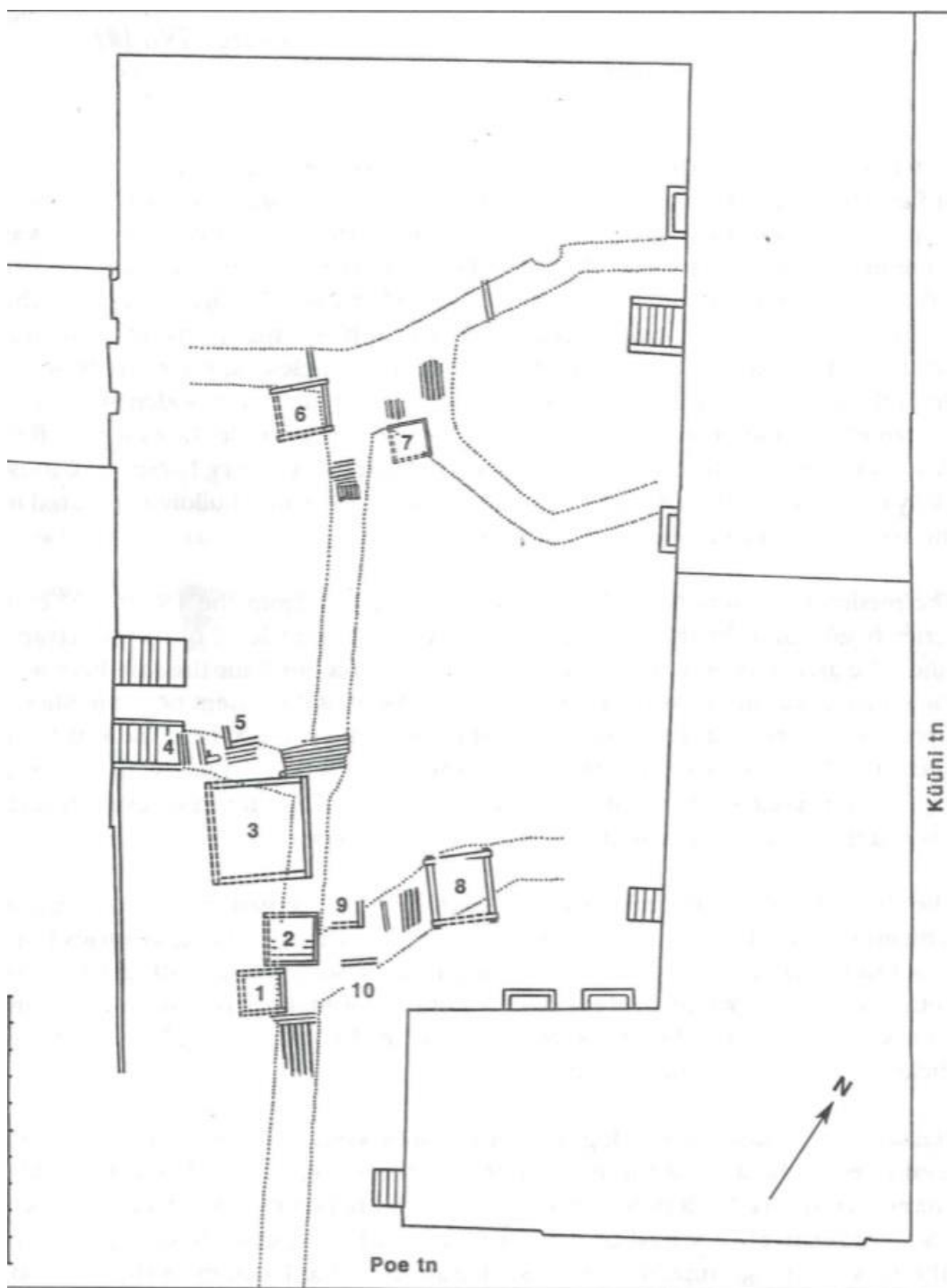


Joonis 3. LINTAB mõõtmis aparaat, mida kasutasin puiduproovide analüüsimisel.

<http://web.utk.edu/~grissino/Site/graphics/graphics/lintab-01.jpg>



Joonis 4. Tartu Küüni 3/5 aruande joonis. Kaevand jaotatud lõikudeks (Tvauri 2002)



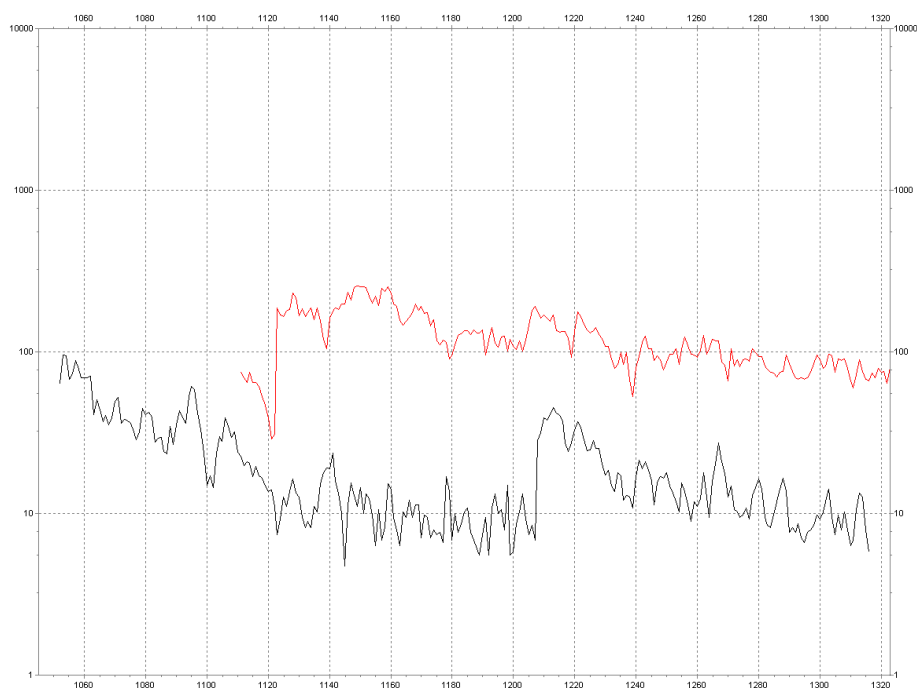
Joonis 5. Tartu Küüni 3/5 hoovi nummerdatud jäätmekastid ja puitsillutised (Tvauri 2003, 176).



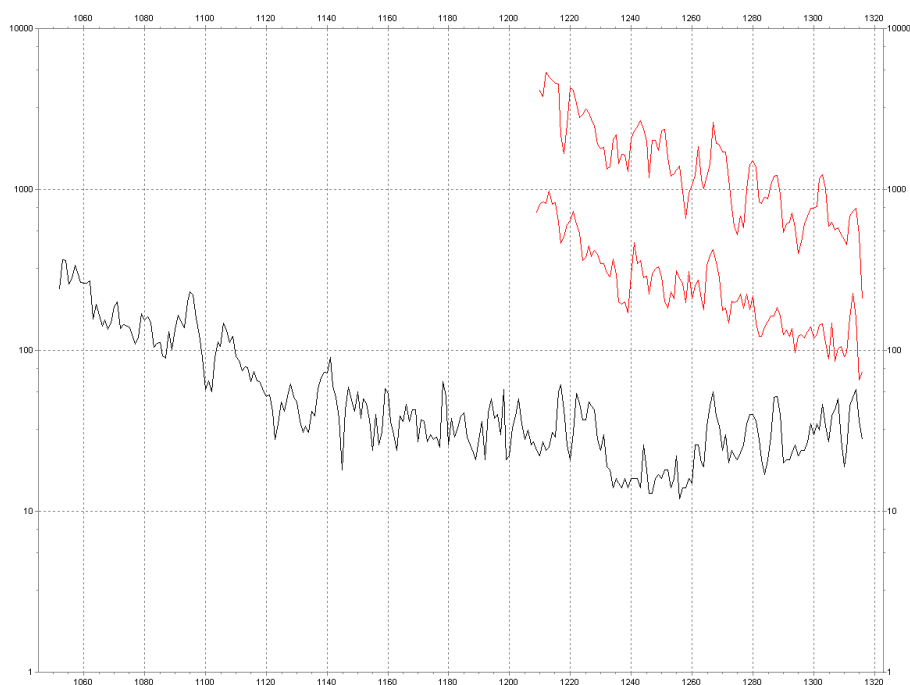
Joonis 6. Tartu Küüni 3/5 hoovi puitproov (Tvauri 2002)



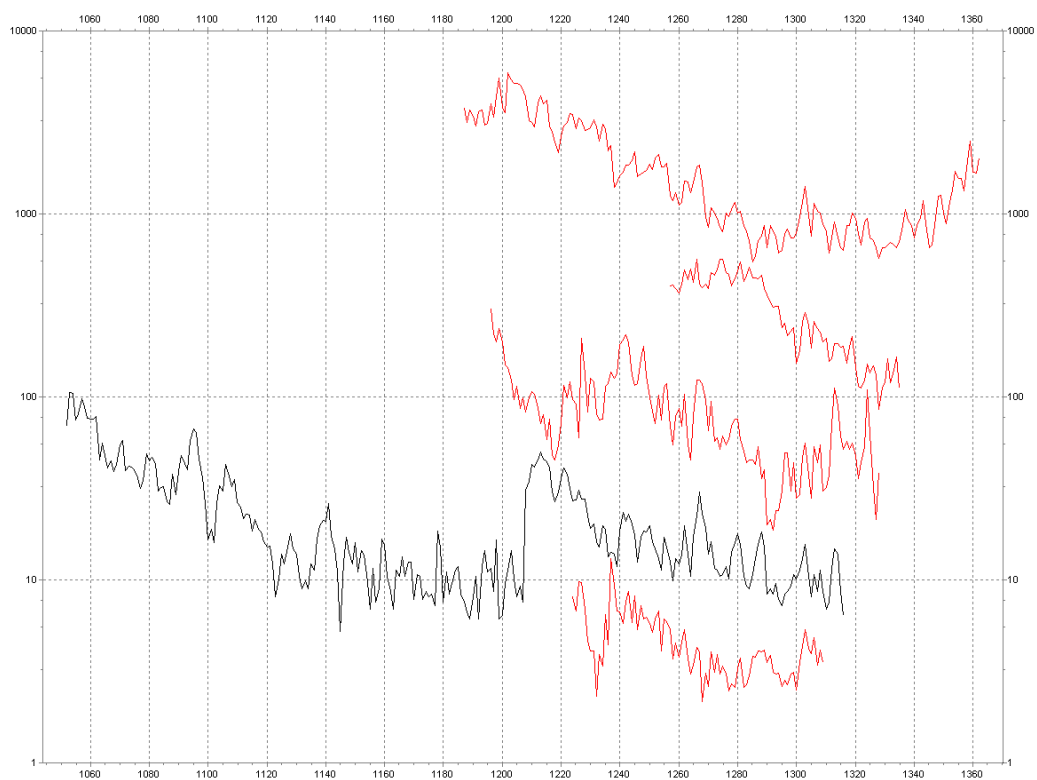
Joonis 7. Tartu Küüni 3/5 puitproovid (Tvauri 2002)



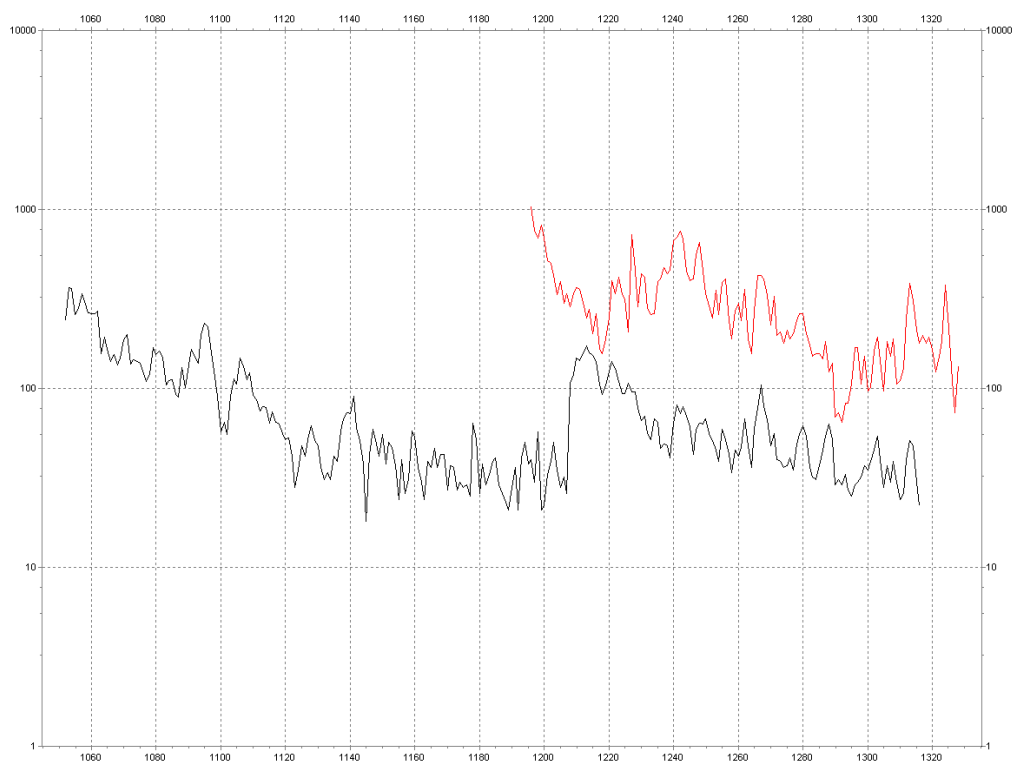
Joonis 8. Puitkasti 3 proovide keskmistatud aastarõngalaiuste rida 2eeskyy05 (alumine) ja männikronoloogia 3PESTCR (ülemine) visuaalne võrdlemine. Püsttelg näitab aastarõnga laiust, rõhttelg näitab kalendriaastaid. Aastarõnga laiused on mõõdetud täpsusega 1/1000 mm.



Joonis 9. Puitkasti 3 aastarõngalaiuste ridade Oeskyy04 ja Oeskyy09 visuaalne võrdlus Oeskyy13 ja Oeskyy25 keskmistatud reaga. Püsttelg näitab aastarõnga laiust, rõhttelg näitab kalendriaastaid. Aastarõnga laiused on mõõdetud täpsusega 1/1000 mm.



Joonis 10. Jäätmekastide omavaheline graafiline võrdlus – 1EPY1405 (kõige ülemine), 3EPY1501 (ülevalt teine), 1EPLU2A1 (ülevalt kolmas), 2esky05 (ülevalt neljas), 1Ept15k1 (kõige alumine). Püsttelg näitab aastarõnga laiust, rõhktelg näitab aastaid.



Joonis 11. Kõuni ja Lutsu tänava jäätmekastide aastarõngalaiuste ridade võrdlemine. Lutsu - 1EPLU2A1(ülemine), Kõuni - 2eskyy05 (alumine). Püsttelg näitab aastarõnga laiust, rõhttelg näitab kalendriaastaid.



Joonis 12. Tartu Kõuni 3/5 hoovi jäätmekast nr 3 külje palkide saagimine, ning selle tagant uuritud jäätmekasti sisu (Tvauri 2002)



Joonis 13. Tartu Küüni 3/5 hoovi jäätmekastist 3 leitud katkend kivikeraamilisest nõust.



Joonis 14. Tartu Küüni 3/5 hoovi jäätmekastist 3 leitud kild lihtkedrakeraamilise savinõu servast.

Lisad: Tabelid

Tabel 1. Tartu Küüni 3/5 hoovi puiduproovide asukoht, puuliik ja dendrokronoloogia TSAP kood.

Proovi asupaik.	Puuliik	Puiduproovi kood
Puitkast 8	Kuusk	0eskyy01
Puitkast 3	Mänd	0eskyy02
Puitehitise kiht	Kuusk	0eskyy03
Puitkast 3	Mänd	0eskyy04
Puitkast 7	Mänd	0eskyy05
Puitehitise kiht	Kuusk	0eskyy06
Puitehitise kiht	Kuusk	0eskyy07
Puitehitise kiht	Kuusk	0eskyy08
Puitkast 3	Mänd	0eskyy09
Puitehitise kiht	Kuusk	0eskyy10
Puitehitise kiht	Kuusk	0eskyy11
Puitkast 2	Mänd	0eskyy12
Puitkast 3	Mänd	0eskyy13
Puitehitise kiht	Kuusk	0eskyy14
Puitehitise kiht	Kuusk	0eskyy15
Puitkast 2	Mänd	0eskyy16
Puitkast 2	Mänd	0eskyy17
Puitehitise kiht	Kuusk	0eskyy18
Puitkast 3	Mänd	0eskyy19
Puitkast 8	Kuusk	0eskyy20
Puitkast 8	Kuusk	0eskyy21
Puitehitise kiht	Kuusk	0eskyy22
Puitehitise kiht	Kuusk	0eskyy23
Puitehitise kiht	Kuusk	0eskyy24
Puitkast 3	Mänd	0eskyy25
Puitkast 2	Mänd	0eskyy26
Puitehitise kiht	Kuusk	0eskyy27

Tabel 2. Dendrokronoloogiliselt dateeritud jäätmekastid Tartus.

Asukoht	Jäätmekasti nr	Keskmistatud aastarõngarea kood	Dendrokronoloogiline dateering AD
Ülikooli tn. 15	1b	3EPY1501	1335
Ülikooli tn. 15	5	1EPT15K1	1309
Ülikooli tn. 14	14G-14F	1EPY1405	1362
Lutsu tn. 2	1	1EPLU2A1	1328-1338
Küüni 3/5	3	2esky05	1316

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina Mathias Nöps

(sünnikuupäev: 24.03.1992)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

“Tartust Küüni 3/5 hoovist 2002. aastal leitud keskaegsete
puitehitiste dendrokronoloogiline dateerimine”

mille juhendajateks on Andres Tvauri ja Alar Läänelaid,

1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartu

25.05.2015